

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-183205

(P2000-183205A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 23/02

31/02

識別記号

F I

H 0 1 L 23/02

31/02

テーマコード\* (参考)

J

F

B

審査請求 未請求 請求項の数57 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平11-322868

(22) 出願日

平成11年11月12日 (1999. 11. 12)

(31) 優先権主張番号

09/195279

(32) 優先日

平成10年11月18日 (1998. 11. 18)

(33) 優先権主張国

米国 (US)

(71) 出願人 594038335

アナログ デバイス イncorポレイ  
テッド

Analog Devices, In  
c.

アメリカ合衆国 02062-9106 マサチュ  
ーセッツ州 ノーウッド、ワン テクノ  
ロジー ウェイ ビー. オー. ボックス  
9106

(74) 代理人 100099461

弁理士 溝井 章司 (外2名)

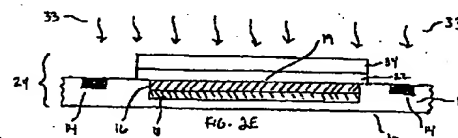
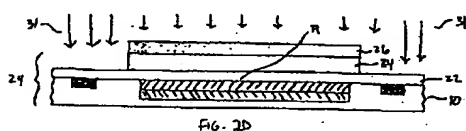
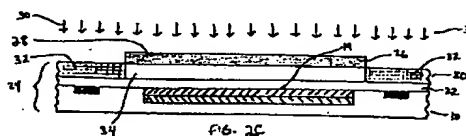
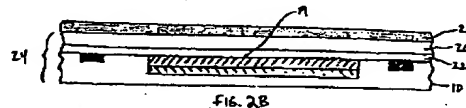
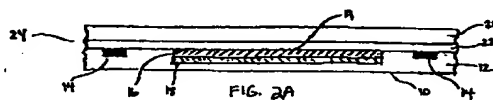
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体ウェハデバイスのカバーキャップ

(57) 【要約】

【課題】 半導体ウェハデバイスのためのカバーキャップを提供する。

【解決手段】 フォトエッチング可能か又は透明である材料のカバーウェハ20をパターン成型し、多数の半導体デバイスを搭載したデバイス基板10へカバーとして取り付けアセンブリ24を形成する。カバーウェハ20は選択的に感光されエッチングされ、デバイス基板の個々のデバイスに対応するように、カバーキャップ34がそれぞれカバーウェハ20上に定義される。アセンブリ24は個々のデバイスに分割切断され、デバイスはパッケージングされる。イメージセンサやMEMSのようなマイクロマシンデバイス等の、多種の半導体デバイスの形成方法において、デバイスを分割切断する前にデバイス基板にカバーウェハを取り付けることにより、粒子汚染、湿気、溶剤、デバイス基板表面へのスクラッチ傷といった多くの周囲の障害から、デバイス基板を保護し、より強固なデバイスが得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 カバーキャップを持つ半導体デバイス形成方法であって、

少なくともフォトエッチング可能であるカバーウェハと透過性を持つカバーウェハとのいずれかをパターン成型してカバー構造を形成するカバーウェハパターン成型工程と、

上記カバー構造を、少なくともひとつのデバイスを有するデバイス基板に取り付けアセンブリを形成するカバー構造取り付け工程とを備えたことを特徴とする半導体デバイス形成方法。

【請求項2】 上記カバーウェハパターン成型工程は、上記カバー構造取り付け工程に先立って行われることを特徴とする請求項1に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項3】 上記カバーウェハパターン成型工程は、上記カバー構造取り付け工程の後で行われることを特徴とする請求項1に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項4】 上記カバーウェハパターン成型工程は、上記少なくともひとつのデバイスの各デバイスに対応する少なくともひとつのカバーキャップをカバーウェハに定義しカバー構造を形成するカバーキャップ定義工程を備えることを特徴とする請求項1に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項5】 上記カバーウェハは、フォトエッチング可能であり、上記カバーキャップ定義工程はカバーウェハの領域を選択的に感光する選択的感光工程を備えたことを特徴とする請求項4に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項6】 上記選択的感光工程は、フォトレジストで上記カバーウェハをコーティングするコーティング工程と、

上記カバーウェハの一部から上記フォトレジストを除去し露光マスクを形成する露光マスク形成工程と、感光源を用いて上記露光マスクを介して上記カバーウェハを露光し選択的感光域を形成するカバーウェハ露光工程とを備えたことを特徴とする請求項5に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項7】 上記感光源は、紫外線放射源であり、上記カバーウェハ露光工程の後にカバーウェハを熱処理する工程を備えたことを特徴とする請求項6に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項8】 上記選択的感光工程は、上記カバー構造取り付け工程に先立って行われることを特徴とする請求項7に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項9】 上記選択的感光工程は、上記カバー構造取り付け工程の後に行われることを特徴とする請求項7に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項10】 上記カバーキャップ定義工程は、更に、上記選択的感光域に基づいて上記カバーウェハを選択的にパターン成型するためにエッチング剤により上記

カバーウェハをエッチングするエッチング工程を備えたことを特徴とする請求項5に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項11】 上記エッチング工程は、上記カバー構造取り付け工程に先立って行われることを特徴とする請求項10に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項12】 上記カバーキャップ定義工程は、更に、上記カバーウェハに複数のカバーキャップを定義しカバー構造とする工程と、上記カバーウェハに複数の接続支持ビームを定義し上記複数のカバーキャップを互いに接続する工程とを備えたことを特徴とする請求項11に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項13】 上記エッチング工程は、上記カバー構造取り付け工程の後で行われることを特徴とする請求項10に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項14】 上記エッチング剤は、フッ化水素酸溶液であることを特徴とする請求項10に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項15】 上記半導体デバイス形成方法は、更に、上記エッチング工程と上記カバー構造取り付け工程の後に、アセンブリをプラズマエッチングすることで余分なフォトレジストを除去する工程を備えたことを特徴とする請求項10に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項16】 上記カバー構造取り付け工程は、接着剤を用いてデバイス基板にカバー構造を接着する接着工程を備えたことを特徴とする請求項1に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項17】 上記接着剤は、上記カバー構造と上記デバイス基板の間の熱膨張による不適合を最小にする温度で加熱接着が可能であることを特徴とする請求項16に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項18】 上記接着剤は、無機質はんだであることを特徴とする請求項16に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項19】 上記接着工程は、上記カバー構造の少なくとも一部分と上記デバイス基板の少なくとも一部分とのどちらかに上記接着剤をコーティングするコーティング工程を備えたことを特徴とする請求項16に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項20】 上記コーティング工程は、上記カバー構造と上記デバイス基板のどちらかのほぼ全表面を上記接着剤で覆う工程を備えたことを特徴とする請求項19に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項21】 上記コーティング工程は、上記デバイスの活性領域が接着されないように、上記カバー構造と上記デバイス基板のどちらかに、デバイスの外周に対応する輪郭パターン部分に上記接着剤を塗布する塗布工程を備えたことを特徴とする請求項19に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項22】 上記塗布工程は、上記カバー構造と上

記デバイス基板のどちらかに対して、上記輪郭パターン部分をスクリーン印刷する工程を備えたことを特徴とする請求項 2 1 に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項 2 3】 上記半導体デバイス形成方法は、更に、上記接着工程の後に、上記アセンブリをプラズマエッチングすることにより余分な接着剤を除去する工程を備えたことを特徴とする請求項 1 9 に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項 2 4】 上記少なくともひとつのデバイスは、イメージセンサであることを特徴とする請求項 4 に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項 2 5】 上記カバークリップは、光学的透過性があり、研磨可能な表面と、光学的に平坦な表面と、スクラッチ傷抵抗のある表面との少なくともいずれかの表面を備えたことを特徴とする請求項 2 4 に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項 2 6】 上記カバークリップ定義工程は、上記カバークリップに少なくともひとつの光学的要素を更に定義して上記カバークリップ構造を形成する工程を備えたことを特徴とする請求項 2 5 に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項 2 7】 上記少なくともひとつの光学的要素は、回折性のある微細光学的要素であることを特徴とする請求項 2 6 に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項 2 8】 上記少なくともひとつの光学的要素は、フィルタであることを特徴とする請求項 2 6 に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項 2 9】 上記カバークリップ取り付け工程は、上記カバークリップ構造を光学的透過性のある接着剤を用いて上記デバイス基板に接着する工程を備え、上記イメージセンサに入射される放射線の反射を最小とするように、上記接着剤の第一の屈折率は上記カバークリップの第二の屈折率に関連して定義されることを特徴とする請求項 2 4 に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項 3 0】 上記イメージセンサは、イメージセンサの感度を向上させるためにマイクロレンズを有し、上記カバークリップ取り付け工程は、上記マイクロレンズを有するイメージセンサの活性領域が接着されないように、上記カバークリップ構造と上記デバイス基板のどちらかにデバイスの外周に対応する輪郭パターン部分に接着剤を塗布する塗布工程を備えたことを特徴とする請求項 2 4 に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項 3 1】 上記半導体デバイス形成方法は、更に、各デバイスが上記カバークリップ構造の一部分を上記カバークリップとして備えるように、上記アセンブリを切断して少なくともひとつの切断デバイスを形成する工程を備えたことを特徴とする請求項 1 5 に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項 3 2】 上記半導体デバイス形成方法は、更に、上記少なくともひとつの切断デバイスを包装するパッケージング工程を備えたことを特徴とする請求項 3 1

に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項 3 3】 上記パッケージング工程は、上記少なくともひとつの切断デバイスを、上記カバークリップを露出させるように成型したプラスチックのパッケージに封入する工程を備えたことを特徴とする請求項 3 2 に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項 3 4】 上記パッケージング工程は、上記少なくともひとつの切断デバイスに少なくともひとつのワイヤを取り付ける工程と、上記少なくともひとつのワイヤをグロブトップカプセル封入したボールグリッドアレイ上に上記少なくともひとつの切断デバイスをアセンブリする工程とを備えたことを特徴とする請求項 3 2 に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項 3 5】 上記パッケージング工程は、直径が上記カバークリップの厚みより大きい少なくともひとつのはんだボールを用いて、上記少なくともひとつの切断デバイスを印刷回路基板に取り付ける工程を備えたことを特徴とする請求項 3 2 に記載の半導体デバイス形成方法。

【請求項 3 6】 少なくともひとつのデバイスを備えたデバイス基板と、

上記少なくともひとつのデバイスを保護するためにデバイス基板に取り付けるカバークリップを持つパターン成型されたカバークリップとを備え、

上記カバークリップは、フォトリソ可能カバークリップと透過性のあるカバークリップとの少なくともいずれかのカバークリップであることを特徴とするアセンブリ。

【請求項 3 7】 上記アセンブリは、さらに上記パターン成型されたカバークリップを上記デバイス基板に取り付ける接着剤を備えたことを特徴とする請求項 3 6 に記載のアセンブリ。

【請求項 3 8】 上記接着剤は、上記パターン成型されたカバークリップと上記デバイス基板の間の熱膨張による不適合を最小にする温度で加熱接着が可能であることを特徴とする請求項 3 7 に記載のアセンブリ。

【請求項 3 9】 上記接着剤は、無機質はんだであることを特徴とする請求項 3 7 に記載のアセンブリ。

【請求項 4 0】 上記接着剤は、上記カバークリップの全表面とほぼ等しい領域を覆うことを特徴とする請求項 3 7 に記載のアセンブリ。

【請求項 4 1】 上記接着剤は、それぞれのデバイスの活性領域が接着されないように、デバイスの外周に対応する輪郭パターン部分にあることを特徴とする請求項に 3 7 に記載のアセンブリ。

【請求項 4 2】 上記カバークリップ構造は、上記少なくともひとつのデバイスの各デバイスに対応する少なくともひとつのカバークリップを有することを特徴とする請求項 3 6 に記載のアセンブリ。

【請求項 4 3】 上記少なくともひとつのデバイスは、イメージセンサであることを特徴とする請求項 4 2 に記

載のアセンブリ。

【請求項44】 上記カバーウェハは、光学的透過性があり、研磨可能な表面と、光学的に平坦な表面と、スクラッチ傷抵抗のある表面との少なくともいずれかの表面を有することを特徴とする請求項43に記載のアセンブリ。

【請求項45】 上記カバー構造は、少なくともひとつの光学的要素を有することを特徴とする請求項44に記載のアセンブリ。

【請求項46】 上記少なくともひとつの光学的要素は、回折性のある微細光学的要素であることを特徴とする請求項45に記載のアセンブリ。

【請求項47】 上記少なくともひとつの光学的要素は、フィルタであることを特徴とする請求項45に記載のアセンブリ。

【請求項48】 上記イメージセンサは、第一の表面を持つ上記デバイス基板から形成された、光放射線を検出する光検出器と、上記第一の表面に設けられた、上記イメージセンサにワイヤを取り付ける少なくともひとつのワイヤボンダと、

上記第一の表面と実質的に平行でありかつ上記光検出器の上部にある上記少なくともひとつのカバーキャップの中のひとつのカバーキャップとを備えたことを特徴とする請求項43に記載のアセンブリ。

【請求項49】 上記光検出器は、上記第一の表面を覆うカラーフィルタを有し、上記ひとつのカバーキャップは、少なくとも、上記カラーフィルタにより覆われているが上記ワイヤボンダが設けられていない上記第一の表面の第一の部分を覆うことを特徴とする請求項48に記載のアセンブリ。

【請求項50】 上記アセンブリは、更に、上記カバー構造を上記デバイス基板に取り付ける、光学的透過性のある接着剤を有し、

上記イメージセンサに入射される放射線の反射を最小にするように、上記光学的透過性のある接着剤の第一の屈折率は上記カバーウェハの第二の屈折率に関連して定義され、

上記接着剤は上記カバーキャップと上記カラーフィルタの間にあり、上記接着剤は上記ワイヤボンダが設けられていない上記第一の表面の第二の部分を覆い、上記第二の部分は上記第一の部分と本質的に等しいことを特徴とする請求項49に記載のアセンブリ。

【請求項51】 上記イメージセンサは、イメージセンサの感度を向上させるためにマイクロレンズを有しており、

上記アセンブリは、更に上記カバー構造を上記デバイス基板に取り付ける接着剤を有し、

上記接着剤は、上記カバーキャップと上記デバイス基板の間にあり、上記接着剤は上記ワイヤボンダと上

記マイクロレンズとが設けられていない上記第一の表面の第二の部分を覆うことを特徴とする請求項49に記載のアセンブリ。

【請求項52】 光放射線を受信する第一の表面を持ち上記光放射線を検出する半導体光検出器と、実質的に上記第一の表面と平行であり、光放射線の入射経路で上記光検出器の前にある透明のカバーキャップと、

上記第一の表面に上記カバーキャップを取り付ける接着剤と、

上記カバーキャップが上記光放射線の入射経路に露呈するように少なくとも上記光検出器と上記カバーキャップとを部分的に包む成型したプラスチックパッケージとを備えたことを特徴とするイメージセンサ。

【請求項53】 上記接着剤は、光学的透過性があり、上記光放射線の反射を最小にするように、上記接着剤の第一の屈折率は上記カバーキャップの第二の屈折率に関連して定義されることを特徴とする請求項52に記載のアセンブリ。

【請求項54】 上記カバーキャップは、研磨可能な表面と、光学的に平坦な表面と、スクラッチ傷抵抗ある表面との少なくともいずれかの表面を有するフォトリソグラフィ可能なカバーウェハから形成されることを特徴とする請求項52に記載のイメージセンサ。

【請求項55】 上記カバーウェハは、少なくともひとつの光学的要素を備え、及び上記カバーキャップは上記少なくともひとつの光学的要素の中のひとつの光学的要素を備えることを特徴とする請求項54に記載のアセンブリ。

【請求項56】 上記ひとつの光学的要素は、回折性のある微細な光学要素であることを特徴とする請求項55に記載のアセンブリ。

【請求項57】 上記ひとつの光学的要素は、フィルタであることを特徴とする請求項55に記載のアセンブリ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体デバイスに関し、特にひとつ以上のデバイスが半導体基板 (semiconductor substrate) に形成 (fabricated from) されるか、半導体基板の上に搭載 (reside on) される場合に、半導体ウェハ基板のための、パターン成型可能な保護カバーに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 公知の技術により基板上に様々な半導体デバイスが装備される。半導体デバイスは、例えば、電気的機能、機械的機能、光学的機能、又は、その他の機能、またはそれらの機能を組み合わせた機能を実行するものである。

【0003】半導体ウェハはしばしばこうしたデバイスの基板として用いられる。これらのデバイスは、様々な公知のプロセス、たとえば、基板の表面に様々な材料の層を形成すること、イオン注入、拡散、酸化、フォトリソグラフィ、エッチング、その他のプロセスによって、基板ウェハ自身の半導体材料から形成 (fabricate) される。形成 (fabrication) の過程では、各デバイスの各部分が基板ウェハの「内部に」、すなわち、基板の表面の下に形成されることが一般的であるが、基板表面上に特別の位置的または構造的な特徴を持つ部分をデバイスの一部として追加形成することもある。

【0004】別の方法としては、半導体デバイスを第一の半導体ウェハから形成し、第一の半導体ウェハを第二の半導体ウェハまたはその他の材料による基板の上にマウントする場合もある。第一のウェハから形成された半導体デバイスは、個々の独立したデバイスとしてそれぞれ基板の上にマウントしても良いし、複数のデバイスをまとめてひとつのグループとしてマウントしても良い。このマウントする場合というのが、上述した基板から「形成 (fabricated from) される」場合に対し、基板に「搭載 (reside on) される」場合のことである。

【0005】本発明では、上述した基板のいずれかを「デバイス」基板と称する、すなわち、半導体デバイスを搭載 (reside on) する基板、かつ/または、半導体デバイスを形成 (fabricate) する基板を「デバイス」基板と称する。デバイス基板は1個または多数のデバイスを備えている。

【0006】多くの公知の半導体デバイスは、大変壊れやすく、かつ/または、周囲からの障害 (environmental hazard) に対して敏感である。このような障害の例としては、デバイス表面の「活性」領域 (active area) のある部分への、埃その他粒子による汚染、湿気、不注意によるスクラッチ傷、その他の損傷がある。デバイスの活性領域とは一般的に電氣的接続領域、半導体結合領域、光学的感知領域、またはマイクロメカニカルストラクチャ (micro-mechanical structure) といった機能的領域のことである。

【0007】機能的欠陥は、上述したように、一つまたはそれ以上の周囲からの障害により生ずるものであり、デバイスの歩留まりの低下及びその他の誤動作の主な原因となり得る。かかる多数の障害によるデバイスの損傷は例えば、「切断 (dicing)」(デバイス基板を個別のデバイスに分ける) のプロセス、デバイスのパッケージングプロセスで起こる。切断工程とパッケージング工程とを経た後に残る、機能するデバイスの数は、周囲からの障害による欠陥により著しく減少する。

【0008】こうした障害から基板上の半導体デバイス

を保護するさまざまな技術が知られている。あるものは、基板を個別のデバイスに分ける前にデバイス基板に保護用半導体キャップウェハを接着する。この技術は特に、マイクロエレクトリカルメカニカルシステム (micro-electrical-mechanical systems: MEMS) のような、基板の表面上に形成したマイクロマシンパート (micro-machined parts) またはマイクロスコピックメカニズム (microscopic mechanism) を持つ半導体デバイスのウェハ基板に用いられている。

【0009】半導体マイクロメカニカルデバイスを保護する公知技術によれば、ガラス状の「ポスト」(glass-like "posts") のパターンあるいは「フリットガラス」(frit glass) のパターンを接着媒体として使用して、デバイス基板ウェハ全体を別のウェハによりキャップをする。この技術では、マイクロメカニカルデバイスを、フリットガラスパターンと、デバイス基板とキャップウェハとによって形成された窪み (open cavity) 内に密封する。従って、マイクロメカニズムは動き動作可能であり、同時に、粒子汚染のような様々な周囲の障害から保護される。

【0010】上記の技術によれば、キャップウェハは、典型的には、デバイス基板に用いた材料と同じタイプ (例えば、珪素またはガリウム砒素化合物) の半導体ウェハである。結果として、キャップウェハは本質的にデバイス基板と同じ温度的特徴を持つ。キャップウェハをこうして選択することにより、キャップウェハとデバイス基板間の温度不適合によるメカニカルストレスがほとんどなくなる。例えば、キャップウェハとデバイス基板にフリットガラスを確実に適切に接着するための高温処理中に膨大なメカニカルストレスが起こることがある。このようなストレスは基板上のデバイスに深刻な損傷を与えたり、破壊することすらあり、かつマイクロスコピックメカニカルセンサ (microscopic mechanical sensors) やその他のMEMSのような繊細なマイクロマシンデバイス (micro-machined device) の精度を劣化させるものである。

【0011】上記技術では更に、キャップウェハ形成に必要なとされる全てのプロセスを、キャップウェハをデバイス基板に接着する前に行うことが特徴である。例えば、デバイス基板に電氣的接続をするため、ドリルによりまたは非等方性のエッチングによって、キャップウェハにひとつ以上の孔を開ける場合がある。このドリル工程またはエッチング工程は、基板上の繊細なマイクロマシンデバイスの損傷を防ぐために、キャップウェハとデバイス基板の組立 (assembly) に先立って行われる。

【0012】半導体イメージセンサには、別の公知技術によるパッケージ保護が行われている。これは上記したマイクロマシンデバイスに用いる保護キャップ技術とは異なる。マイクロマシンデバイス保護の方法では、デバイス基板からデバイスを切断する前にマイクロマシンデバイスのデバイス基板全体をキャップで保護する。これに対し、イメージセンサ保護の方法は、デバイス基板から分けられた個別のイメージセンサに保護用ガラスキャップを装備する。更にイメージセンサ保護技術がマイクロマシンデバイス保護と異なる点として、保護キャップは様々な放射線波長に対し透過性がある必要があり、特にイメージセンサが意図している放射線の受信を妨げないように、意図した放射線波長域に対し透過性がある必要がある。

【0013】ある半導体イメージセンサ保護の技術によれば、個別のイメージセンサをセラミックパッケージのような窪みパッケージ (cavity package) 内に接着し、保護ガラスカバーを、ガラスカバーと光学的に適合する接着剤を用いて、接着剤がガラスカバーの下を実質的に満たすように、パッケージに取り付ける。

【0014】この方法には多数の欠陥がある。第一に、イメージセンサ表面はパッケージング作業の間露出しており、粒子汚染などの周囲からの障害による損傷を受けやすい。第二に、ガラスカバーを取り付けた後、パッケージ内に閉じこめられた粒子により、後にイメージセンサ使用中に予測不能な障害が起こる場合がある。第三に、保護用ガラスキャップは個別に形成され、個別に取り付けられるのでコストがかかる。更に、この方法は、マイクロマシンデバイスに適用することはできない。なぜなら、接着剤で保護用ガラスキャップの下を満たしており開いた窪み (open cavity) がなくなってしまうのでマイクロメカニズムの有用な動き動作が不可能となってしまうからである。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】以上のような観点から、イメージセンサ等の半導体デバイスを「ウェハ」レベルで保護することが有効である、即ち、デバイスウェハを切断 (dice) した後に個別のデバイスを保護するのではなく、デバイスウェハを切断する前にデバイス基板上に搭載したデバイスまたはデバイス基板から形成されたデバイスをひとつ以上複数同時に保護することが有効である。上記したように、ウェハレベルの技術は半導体キャップウェハを用いてマイクロマシンデバイスに適用されてきた。しかしながら、そのマイクロマシンデバイスに用いられたキャップ技術は、イメージセンサ機器が意図した必要な種々の放射線波長域の放射線をデバイスに取り込めない。なぜなら、半導体キャップウェハは特定の波長域 (典型的には赤外線放射線) だけにしか透過性がないからである。また、メカニカルストレス、

特に温度によるメカニカルストレスを避けながらデバイス基板に取り付け可能でかつ容易にパターン成型可能な保護カバーを用いて、イメージセンサやマイクロマシンデバイス等の様々な半導体デバイスを保護することは更に有効である。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は半導体ウェハデバイスを保護するためのウェハレベルのカバーキャップに関するものである。本発明の一実施の形態としての方法と装置によれば、フォトエッチング可能な材料、または、透過性のある材料のカバーウェハをパターン成型 (pattern) する。また、カバーウェハをアセンブリを形成するためにデバイス基板に取り付ける。カバーウェハのパターン成型は、デバイス基板に取り付ける前でも後でも良い。さらには、カバーウェハは、例えば、適当な接着剤をカバーウェハとデバイス基板の一方または両方に塗ることで、デバイス基板に取り付けることができる。

【0017】カバーウェハは、カバーウェハの特定の部分が選択的に感光 (sensitize) されエッチング (etch) できるように、フォトエッチング可能な材料で製造されることが望ましい。こうして、カバーウェハに、デバイス基板の個々のデバイスに対応するようにひとつ以上のカバーキャップを定義 (define) することができる。

【0018】更に、本発明のカバーキャップの一例として、カバーキャップに対して種々の光学的要素を定義しながら、カバーウェハをパターン成型 (pattern) するようにしてもよい。光学的要素とは、例えば、回折性のあるマイクロレンズやフィルタであり、多くのイメージセンサ機器に有用である。

【0019】本発明の半導体ウェハデバイスのためのカバーキャップは、イメージセンサ機器に特に有用である。一方、本発明の半導体ウェハデバイスのためのカバーキャップは、マイクロマシンデバイスのような多くの半導体機器にも有用である。例えば、カバーウェハにフォトエッチング可能な材料を用いるので、カバーウェハをデバイス基板に取り付ける前でも後でも、デバイス基板上の個々のデバイスに対応するようにカバーウェハの特定の領域をパターン成型することが容易になる。更に、組み立てる前にパターン成型しても組み立てた後にパターン成型しても、カバーウェハは切断工程の間中とパッケージング工程の間中、デバイス基板全体を保護する。

【0020】特に、切断工程とパッケージング工程の前にデバイス基板にカバーウェハを取り付けると、デバイス表面に粒子が付着すること及びデバイス表面にスクラッチ傷がつくことを防ぐことができ、デバイスはより障害に強くなる。結果として、本発明の方法及び装置によれば、デバイスを切断するための及びデバイスをパッケ

ージングするための特別なクリーンルーム設備が不要となる。更に、特にイメージセンサ機器については、ひとつのカバーウェハでデバイス基板全体をカバーすることで、個々のデバイスにガラス片をそれぞれ取り付ける個別単位の特別な処理が不要となり、個別単位のデバイスの輸送と、個別単位のデバイスの保管と、個別単位のデバイスの検査と、個別単位のデバイスの接着剤の塗布とに伴う各コストを省くことができる。

【0021】本発明によるカバーキャップを持つ半導体ウェハデバイスを形成する方法は、たとえば、カバー構造を形成するカバーキャップを定義(10) define)するためにフォトリソエッチング可能なカバーウェハの領域を選択的に感光(sensitize)する。カバーウェハは、例えば、公知のフォトリソ技術によりマスクしたカバーウェハの各部分を放射線源に対し露光することで感光される。放射線源に対しカバーウェハを露光する工程に続いて、カバーウェハを熱処理する。この露光工程と熱処理工程とにより、カバーウェハの物理的特性を、すなわちカバーウェハの「選択的に感光性ある」部分を変化させる。次に、この選択的に感光されたカバーウェハをエッチング剤でエッチングし、カバーキャップを有するカバー構造にする。カバーウェハにパターン成型したカバー構造には、更に、複数のカバーキャップを接続する複数の接続支持ビームを有するようにしてもよい。

【0022】あるいは、カバーウェハをパターン成型してカバー構造とする前または後に、カバーウェハを半導体デバイス基板に接着剤を用いて取り付ける。ここで接着剤は、カバーウェハとデバイス基板の間の熱膨張による不適合(thermalexpansion mismatch)を最小にする温度によって加熱硬化処理可能(curable by heat)であることが望ましい。接着剤はカバーウェハまたはデバイス基板の一部または全部に塗布する。更に、デバイス基板上のそれぞれのデバイスの外周に対応する輪郭パターン部分(contour pattern)に接着剤を塗布しても良い。このようにすると、個々のデバイスの活性領域は接着されない。輪郭パターン部分には例えばスクリーン印刷により接着剤を塗布できる。

【0023】また、デバイス基板のデバイスは、たとえば、イメージセンサである。この場合には、カバーウェハは光学的透過性があり、研磨可能な表面と、光学的に平坦な表面と、スクラッチ傷抵抗のある表面とのいずれかひとつの表面を持つ。イメージセンサ機器で、カバーウェハまたはカバー構造をデバイス基板に取り付ける接着剤は、光学的に透過性があり、イメージセンサに入射する放射線の反射が最小となるように、カバーウェハの屈折率に関係した或いは「適合した」屈折率を持つことが望ましい。

【0024】また、カバー構造とデバイス基板とのアセ

ンブリは、個々のデバイスがカバーキャップとしてのカバー構造部分を持つように切断(dice)される。その後、切断したデバイスを様々な技術によってパッケージングする。例えば、カバーキャップが露出するように成型したプラスチックのパッケージに入れる技術、切断したデバイスに取り付けたワイヤのグロブトップカプセル封入(glob-top encapsulation)を用いてボールグリッドアレイ(grid array)上にアセンブルする技術、または、直径がカバーキャップの厚みより大きいんだボールを用いて印刷回路基板に切断したデバイスを取り付ける技術等により切断したデバイスをパッケージングする。

【0025】

【発明の実施の形態】図1は本発明の実施の形態によるアセンブリ(assembly)24を上から見た図である。図中で、カバー構造(cover configuration)35は、図示していないカバーウェハ(cover wafer)からパターン成型されデバイス基板(device substrate)10に取り付けられている。カバー構造35は、図1で複数のカバーキャップ(cover cap)34A、34B、34C等として示されている。デバイス基板10は、それぞれカバーキャップ34A、34B、34C等の下に図示されていない活性領域(active area)を持つ多数の個々のデバイス(device)12A、12B、12C等を有している。図1で、更に個々のデバイス12には電気的接続が必要なところにワイヤボンダッド(wire-bond pad)14がある。

【0026】図2A~Eは、図1の線I-Iに沿った断面図であり、本発明の実施の形態によるカバーキャップを持つ半導体ウェハデバイスを形成(fabricate)する方法を時間順に示している。図2A~Eの半導体デバイス12は、図を簡略にするため、半導体ウェハ基板10から形成されるひとつのイメージセンサを示している。ここで言うデバイスとはひとつイメージセンサに限らず、半導体ウェハから形成(fabricate)される不特定多数のデバイスかつ/または半導体ウェハ基板や他のデバイス基板上に搭載(reside on)される不特定多数のデバイスに対して、本発明によるカバーキャップを付けることが可能であることは通常の技術者は容易に理解するところであろう。

【0027】図2A~Eはひとつのイメージセンサ12が形成されるデバイス基板10の一部である。イメージセンサ(image sensor)12には、イメージセンサと電気接続するためのワイヤボンダッド14、デバイス基板10の上表面(top surface)19に露出しているカラーフィルタ(color filter)16、更にカラーフィルタ16の下側に光検出器(optical detector)18がある。多くの半導体デバイスがそうであるように、イメー



ジセンサ 12 の表面 19 は壊れやすく損傷を受けやすい。特に、カラーフィルタ 16 は、たやすくスクラッチ傷（ひっかき傷）をつけられたり、埃、湿気、従来の半導体形成過程で用いられる溶剤のような様々な薬剤といった粒子により汚染されやすい。カラーフィルタ 16 が受ける損傷はイメージセンサ 12 の性能を劣化させ、特に光検出器 18 の検出能力や「感知能力」を劣化させる。更に、カラーフィルタ 16 が、深いスクラッチ傷のような深刻な損傷を被ると、光検出器 18 そのものの直接の損傷となってしまう、デバイスの障害となるだろう。

【0028】図 2A は、デバイス基板 10 上のデバイスを保護するために、カバーウェハ（cover wafer）20 を、イメージセンサ 12 のカラーフィルタ 16 が露出している表面 19 の上に、アセンブリ（assembly）24 を形成するようデバイス基板 10 に取り付けたところを示す。通常、カバーウェハ 20 の直径はデバイス基板 10 の直径（diameter）11 と同じである（図 1 参照）。更に、カバーウェハ 20 は以下に示すように様々なパターンのカバー構造を形成できるように「パターン成型可能」である。本発明の目的に沿ったカバーウェハは、更にカバーウェハのパターン成型後、又は、エッチング後も、機械的に強固であるという特徴を持つ。特にイメージセンサ機器では、カバーウェハ 20 は光を透過する性質を持つべきであり、研磨可能な表面、光学的に平坦で堅い表面と、スクラッチ傷抵抗のある表面との少なくともいずれかの表面を持つことが望ましい。

【0029】上述したように、カバーウェハ 20 はパターン成型可能であることが望ましく、特に「フォトエッチング可能」であるべきである。本発明の目的のためには、「フォトエッチング可能な」材料とは、選択的に感光可能な材料であり、例えば放射線で露光することで物理的特徴が変更可能な材料である。フォトエッチング可能な材料を選択的に感光させた後、感光域に基づくパターンを形成するようエッチングされる。本発明の目的にふさわしいカバーウェハの材料としては、スコット社製造の FOTURAN ウェハ、コーニング社製造の Mikroglass GmbH、Fotoform や Fotosaran といったフォトエッチング可能なガラス状の材料があげられるが、これらに限らない。

【0030】図 2A～E に示すように、カバーウェハ 20 はカバーキャップ 34 を定義したカバー構造を形成するようにパターン成型される。カバーキャップ 34 はデバイス基板 10 上のデバイス 12 をそれぞれカバーし保護する。図 2A～E は、カバーウェハ 20 をデバイス基板 10 に取り付けてアセンブリ 24 を形成した後に、カバーキャップ 34 を持つカバー構造を形成するよう、カバーウェハ 20 をパターン成型しエッチングする様子を示している。しかしながら、図 2A～E の方法は、デバ

イス基板 10 に取り付ける前のカバーウェハ 20 に対してカバー構造を形成する場合にも適用できる。どちらの場合でも、すなわち、パターン成型してあってもなくても、カバーウェハ 20 はデバイス基板を個々のデバイスに分割切断（dice）する前にデバイス基板 10 に取り付けられる。

【0031】図 2A は接着剤（adhesive）22 を用いて、パターン成型の前または後に、カバーウェハ 20 をデバイス基板 10 に取り付ける場合を示している。ここで、接着剤はデバイス 12 の表面 19 に適合性のある（compatible）ものを選択する。例えば、図 2A～E に示したイメージセンサ 12 の場合は、接着剤 22 はカラーフィルタ 16 に適合可能（compatible）でなければならない。特に、イメージセンサに用いられるカラーフィルタの多くは、いくつかの共通の溶剤に大変溶解しやすく、ほんのわずかでも溶剤を含む接着剤や、接着中に溶剤が溶け出すような接着剤は使用できない。本発明の目的にふさわしい接着剤としては、特にイメージセンサ機器には、インジウムベースのはんだのような無機質はんだ、シリコン接着剤やアクリル接着剤があるが、これらに限らない。一般的に、接着剤は、熱によるメカニカルストレスによる損傷を防ぐために、カバー構造とデバイス基板の間の熱膨張による不適合（thermal expansion mismatch）を最小とする温度で加熱硬化処理可能（curable by heat）なものが望ましい。

【0032】デバイス基板 10 がイメージセンサ 12 を有している場合を示す図 2A～E で、接着剤 22 はイメージセンサの表面 19、カラーフィルタ 16 と適合可能（compatible）なだけでなく、光学的に透過でなくてはならない。更に、イメージセンサに入射してくる放射線の反射を好適に最小とするように、接着剤 22 の屈折率はカバーウェハ 20 の屈折率と関係（relate）するもの、または「合致（match）する」ものであることが望ましい。

【0033】図 2B は、本発明の実施の形態によるカバーウェハを形成する方法の第一の工程として、フォトレジスト（photoresist）26 でカバーウェハ 20 をコーティングすることを示している。図 2C は、公知の方法により、フォトレジスト 26 を部分的にカバーウェハ 20 から除去し露光マスク（exposure mask）28 を形成することを示している。図 2C によれば、露光マスク 28 で覆われたカバーウェハ 20 は、図示していない感光源（sensitizing source）からの下向きの矢印（downward arrow）30 で示した放射線で露光され、カバーウェハ 20 に選択的感光域（selectively sensitized region）32 を形成する。この例では、カバーウェハ 20 の露光マスク 28 で覆われた部分は、放射線が遮断され感光されていない。



上述したように、図2B、Cに示したウェハを部分的に選択的に感光することによってカバーウェハをパターン成型するという方法は、カバーウェハをデバイス基板10に取り付ける前に行っても良いし、取り付けた後に行っても良い。

【0034】ここで、カバーウェハ20がスコット社のFOTURANのような材料であれば、感光源としては、紫外線放射源がふさわしい。FOTURAN材料では、紫外線放射によりマスクから露呈した部分に銀原子が形成される。紫外線による露光後、図2Cには示していないが、カバーウェハは400℃から500℃の温度で熱処理され、この間に銀原子は塊状に固まり、最終的に結晶となる。

【0035】カバーウェハ20の領域32が選択的に感光されると、図2Dに示すように、カバーウェハは下向き矢印(downward arrows)31に示すように適当なエッチング剤(etchant)によってエッチングされ、選択的にパターン成型される。これによって選択的感光域32は溶解する。ここでも、上述したように、エッチングはカバーウェハ20をデバイス基板10に取り付ける前に行ってもよく、又は、取り付けた後に行っても良い。エッチング剤としては、特にFOTURANカバーウェハの場合には、フッ化水素酸溶液がふさわしい。水に対し10%のフッ化水素酸の水溶液を用いると、FOTURANカバーウェハの露光していない部分の10~15倍のエッチング率で、選択的感光域の結晶銀がエッチングされる。パターン成型されエッチングされると、図2Dに示すように、カバーウェハは、カバーキャップ34を持つカバー構造となる。図1と図3に示したようにカバー構造35は、デバイス基板10の個々のデバイス12に対応した多数のカバーキャップ34を有する。

【0036】図2Eは、エッチング剤31によるエッチングした後、アセンブリ24の露出した表面を、下向きの矢印(downward arrows)33に示すようにプラズマエッチング(plasma etch)をして、余分なフォトレジスト26及び/または余分な接着剤22を除去することを示す。図2Eに示すように、プラズマ33によるエッチングが行われると、ワイヤボンダッド14がデバイス基板10の表面19に露出される。一方、イメージセンサのカラーフィルタ16と光検出器18は、接着剤22によってデバイス基板10に取り付けたカバーキャップ34により保護されている。

【0037】図3は、図1と同様にアセンブリ24を上から見た図であるが、カバーウェハをデバイス基板10に取り付ける前に、カバー構造35を形成するようにカバーウェハをパターン成型しエッチングしている。図3は、デバイス基板10の個々のデバイス12をカバーする複数のカバーキャップ34に加え、複数のカバーキャ

ップ34同志を接続する接続支持バー(connective support bar)36を有するカバー構造35の一例を示している。

【0038】図1と図3、及び図2A~Eに示した本発明の実施の形態の方法では、パターン成型していないカバーウェハまたはカバー構造としてパターン成型されたカバーウェハを、デバイス基板に接着剤を用いて取り付けアセンブリを形成するとき、カバーウェハまたはデバイス基板のいずれかは接着剤でコーティングされる。好適な接着が得られるように、カバーウェハまたはデバイス基板の表面全体を接着剤で覆うようにしても良い。

【0039】別の接着方法として、図1のデバイス12C中の黒化した部分(darkened portion)に示すように、接着剤を、カバーウェハまたはデバイス基板の輪郭パターン(contour pattern)38の部分に塗布するようにしてもよい。輪郭パターン38の形は個々のデバイス12の表面上の「活性領域」の外側の周囲に対応している。輪郭パターン38の部分に接着剤を塗布すれば、デバイス12の表面の活性領域は実質的に接着されない。更に、接着剤の輪郭パターン部分の厚みを作る「スタンドオフの高さ(stand-off height)」によって、カバーキャップと個々のデバイスの活性領域の間に輪郭パターンの厚みを持った空隙(gap)ができる。公知技術のスクリーン印刷処理により、カバーウェハまたはデバイス基板のどちらかに接着剤を輪郭パターン38の部分に塗布しても良い。

【0040】図4は、デバイス基板10から形成されたイメージセンサであって、上記したように輪郭パターン38に塗られた接着剤によってデバイス基板に取り付けたカバーキャップ34を有するイメージセンサ12の例を示している。図4は、図1に示したデバイス12の線I I-I Iに沿った断面図である。図1では、接着剤の塗られる輪郭パターン38はカバーキャップ34C内の黒化した部分として示されている。輪郭パターン38は図4でも黒化着色して示されているが、図4に示すように、輪郭パターン38は実際はカバーキャップ34の下に隠れている。図4はイメージセンサという特定のデバイスの例を示しているが、輪郭パターン38はイメージセンサ以外のデバイスに使用することもできる。

【0041】図4において、接着剤による輪郭パターン38は、カバーキャップ34を空隙(air gap)40の上に支える2個の独立した接着剤の「スタンドオフ」("stand-off" of adhesive)39と41として示されている。図4の構造は、例えば、光学的に透過でない接着剤や連結材によってカバーウェハまたはカバー構造をデバイス基板に取り付けたイメージセンサ機器に於いては有用である。こうした場合には、光学的透過性のある接着剤である必要はなく、又前述したように反射を最小とするようにカバーウ

エハの屈折率と接着剤の屈折率を「合致 (match) させる」必要もない。加えて、接着剤は、イメージセンサ 12 のカラーフィルタ 16 のようなデバイスの表面 19 に適合する (compatible) 接着剤である必要はそれほどなくて良い。更に、全面に接着剤を塗布した場合に、全面に塗られた連続する接着剤の層によって動き動作が不可能となるマイクロマシンデバイスや極微少な移動機構を持つ MEMS に対して、図 4 にスタンドオフ 39 と 41 として示した輪郭パターン 38 を用いれば、本発明のカバーキャップの装着を可能にする。

【0042】図 4 に示す構造は、カラーフィルタ 16 の上、すなわちイメージセンサ 12 の表面 19 上に形成 (fabricate) した任意のマイクロレンズ (microlens) 42 を使用した特別なイメージセンサ機器に有用である。従来のイメージセンサ形成過程 (fabrication process) では、公知の技術を用いて、例えば、フォトリソをコーティングレーザ光線によってパターン成型する方法などを用いて、デバイス基板のイメージセンサのアレイの上に個々のマイクロレンズ 42 を形成 (fabricate) してきている。

【0043】マイクロレンズはイメージセンサに用いられ、センサの感度を向上させる。一般に、マイクロレンズの形状がセンサの感度に影響する。従来のマイクロレンズを装着したイメージセンサのデバイス基板形成過程 (fabrication process) では、マイクロレンズを形成する前にデバイス基板の表面を確実に光学的に平坦にするよう特別なブラナー処理 (planarization) が必要である。

【0044】多くの場合、マイクロレンズの材質の特徴はカラーフィルタ 16 と同様であり、よって、マイクロレンズは、同様に損傷、劣化しやすく、同様に接着剤、特に溶剤を含む接着剤に敏感である。更に、マイクロレンズの形状がセンサの感度に影響するので、図 2A~E に示すような接着剤の連続した層がイメージセンサ 12 の表面 19 を覆う処理は、マイクロレンズを任意に装着したデバイスを形成するには不適当である。しかしながら、図 4 に示した方法のように、輪郭パターン 38 に接着剤を塗布したことで空隙 40 がある場合には、本発明のカバーキャップによって、マイクロレンズ装着の利点を損なうことなく、マイクロレンズを装着したデバイスを保護することが可能である。

【0045】本発明の他の側面によるイメージセンサ機器に特に有用な点は、カバーキャップと共に光学的要素 (optical element) をカバーウェハに定義 (define) して、デバイス基板に取り付けるカバー構造とすることである。図 5 は、本発明の実施の形態による光学的要素を持つカバーキャップを付けたイメージセンサの一般断面図である。図 5 はカバーキャップ 34 の上面に定義した第一の光学的要素 (first

optical element) 44 を示している。また、図 5 は、第一の光学的要素 44 と共に、接着剤 22 に隣接したカバーキャップ 34 の下面に定義した第二の光学的要素 (second optical element) 45 も示している。図 5 には、イメージセンサ 12 の表面 19 の活性領域全体、例えばカラーフィルタ 16 によって定義された活性領域全体を覆っている連続する接着剤 22 の層を示しているが、図 4 に関する説明で述べたように輪郭パターン 38 の部分のみに接着剤 22 を塗布しても良い。

【0046】図 5 で光学的要素 44 と 45 は、例えば、回折性のある微細光学的要素 (diffractive micro-optical element) である。実質的に、回折性のある微細光学的要素は、カバーウェハの表面に、例えばミクロン単位 ( $10^{-6}\text{m}$ ) またはそれ以下の非常に小さい形をエッチングすることで形成される。このような小さい要素 (features) は光のような放射線に対して有用な方法で反応する。一般に、回折性のある微細光学的要素は入光波 (incoming light wave) を多数の小さな「小波 (wavelet)」に分割し、微細光学的要素のデザイン仕様により決定される方法で「新」光波 ("new" light wave) に再構成する。回折性のある微細光学的要素に入射した光波はカバーウェハの表面にエッチングされた非常に小さい要素 (features) によって分割される。これら微細なパターン (microscopic patterns) は典型的には、大きさ (size) や互いの近さ (proximity) により入射光への影響が決まる微細なステア (miniature stair) に似ている。

【0047】特定の回折性のある微細光学的要素の微細な要素 (microscopic features) は、図 2A~E に示したカバーをパターン成型する前述の方法と同様の方法で定義 (define) される。本発明によってインプリメントされた回折性のある微細光学的要素の例としては、回折性マイクロレンズ (diffractive microlens)、反射要素 (reflection element) 或いはカラーフィルタがあるが、これらに限らない。その他の本発明の目的にふさわしい回折性のある微細光学的要素の公知例としては、単一の入射放射線をいくつかの複数の出力光線とする要素、入力光を焦点またはパターンに絞る要素、光線を均質にする要素、制御域に光線を拡散する要素、または特定の角度で光線を曲げる要素がある。

【0048】または、光学的要素 44 と 45 はパターン成型したダイクロイックフィルタ (dichroic filter) でも良い。ダイクロイックフィルタは様々な屈折率の材料で薄い層を成膜して形成 (fabricate) される。このフィルタは帯域パスフィルタ (band-pass filter) として形成さ

れ、光の特定の波長のみ通しその他の波長は反射する。このようなダイクロイックフィルタは、従来の光学的透過性ある接着剤と適合性があり (compatible)、更に大変ざらざらしており、カバーウェハのいずれかの側に形成 (fabricate) 可能である。

【0049】ダイクロイックフィルタを本発明のカバーキャップにインプリメントすることは、イメージセンサ 12 に従来のカラーフィルタ 16 が装着されている場合でも有用である。特に、ほとんどのイメージセンサは、カラーフィルタ 16 に加えて赤外線ブロックフィルタ (infrared blocking filter) を必要とする。よって、例えば、光学的要素 44、45 としてダイクロイック赤外線ブロックフィルタをカバーキャップ 34 にインテグレートすれば、別の赤外線ブロックフィルタは不要になる。

【0050】更に、高性能イメージセンサには、センサに余計な光が届かないようにするためにセンサ表面近くにアパチャー (aperture) を形成する必要がある。従って、高性能が要求される機器では、光学的要素 44 と 45 に、イメージセンサ 12 の光感知域の外側にあるカバーキャップ 34 の周辺域に不透明なコーティングを施しアパチャーを形成する。このようなアパチャーは、上述したようにダイクロイックフィルタを用いて、またはカバーウェハに定義されたカバーキャップ 34 の周辺の輪郭パターンに、クロムのような金属層を成膜することで形成できる。

【0051】カバーウェハをパターン成型してカバー構造にし、デバイス基板に取り付けてアセンブリ 24 を形成後、アセンブリを個々のデバイスに分割切断 (dice) する。こうして個々のデバイスはカバー構造の一部分をカバーキャップとしてそれぞれ持つことになる。デバイス基板から分割された個々の切断デバイスはパッケージングされる。図 6～図 8 は本発明の実施の形態によるカバーキャップを持つ半導体デバイスのパッケージ方法の三例の断面図を示している。

【0052】カバーキャップ 34 を持つイメージセンサ 12 の例として、個々の分割した切断デバイスを、カバーキャップ 34 が露呈するように成型 (mold) したプラスチックパッケージに入れたものを図 6 に示す。図 6 に示すように、成型したプラスチックパッケージ 46 にデバイス 12 を入れる前に、ワイヤ (wire) 48 をワイヤボンダッド 14 に接続する。

【0053】また、図 7 は、ワイヤ 48 のグロブトップカプセル封入 (glob-top encapsulation) 又はグロブトップカプセル封入 (glob-top encapsulation) 50 を使用してデバイス 12 のワイヤボンダッド 14 にワイヤ 48 を取り付けたものを示す。グロブタイプのカプセル封入 50 又はグロブタイプのカプセル封入 50 はボールグリッドアレイ (ball-grid array) 52 上

に各デバイスをアセンブリするものであり、公知のように「チップオンボード」アセンブリ ("chip-on-board" assemblies) となる。

【0054】本発明による別のパッケージング技術を図 8 に示す。ここでは、ワイヤボンダッド 14 にそれぞれ接続したはんだボール (solder ball) 56 を使用して、印刷回路基板 (printed circuit board) 54 にデバイス 12 を取り付けられている。印刷回路基板 54 には、デバイス 12 に取り付けられたカバーキャップ 34 を露呈するよう開口部 (opening) 58 がある。このパッケージング方法では、カバーキャップ 34 の厚みははんだボール 56 の直径より小さいので、カバーキャップ 34 は印刷回路基板 54 と接触して不注意に損傷を受けることがない。このパッケージング技術は、特にイメージセンサのような、半導体デバイスから受信した信号を処理する多様な回路を有する印刷回路基板上のインテグレートされる半導体デバイスに有用である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】 デバイス基板に取り付けた後パターン成型したカバーウェハを示した本発明の実施の形態に基づくアセンブリを上から見た図である。

【図 2】 図 1 の線 I-I に沿った断面であり、本発明の実施の形態による半導体ウェハデバイスのためのカバーキャップの形成方法を時間順に示した図である。

【図 3】 パターン成型してからデバイス基板に取り付けたカバーウェハを示した本発明の実施の形態に基づくアセンブリを上から見た図である。

【図 4】 図 1 の線 I-I に沿った断面であり、本発明の実施の形態による接着剤の輪郭パターンによってカバーキャップを取り付けたデバイスを示す図である。

【図 5】 カバーキャップを持つイメージセンサの断面図であり、カバーキャップが本発明の実施の形態による光学的要素を有する場合を示す図である。

【図 6】 カバーキャップを持つ半導体デバイスの断面図であり、カバーキャップが本発明の実施の形態により成型されたプラスチックのパッケージに入っている場合を示す図である。

【図 7】 カバーキャップを持つ半導体デバイスの断面図であり、カバーキャップが本発明の実施の形態によりグロブトップカプセルを用いてボールグリッドアレイ上にアセンブリされた場合を示す図である。

【図 8】 カバーキャップを持つ半導体デバイスの断面図であり、カバーキャップが本発明の実施の形態により印刷回路基板上の一構成要素としてパッケージされた場合を示す図である。

#### 【符号の説明】

10 デバイス基板 (device substrate)

12 イメージセンサ (image sensor) 又

21

はデバイス (device)

12A, 12B, 12C デバイス (device)

14 ワイヤボンダッド (wire-bond pad)

16 カラーフィルタ (color filter)

18 光検出器 (optical detector)

20 カバーウェハ (cover wafer)

22 接着剤 (adhesive)

24 アセンブリ (assembly)

26 フォトリソスト (photoresist)

28 露光マスク (exposure mask)

32 選択的感光域 (selected sensitized region)

34, 34A, 34B, 34C カバーキャップ (cover cap)

35 カバー構造 (cover configuration)

36 接続支持バー (connective support bar)

38 輪郭パターン (contour pattern) 20

\*

22

\* 39 スタンドオフ (stand-off)

40 空隙 (air gap)

41 スタンドオフ (stand-off)

42 マイクロレンズ (microlens)

44 第一の光学的要素 (first optical element)

45 第二の光学的要素 (second optical element)

46 プラスチックパッケージ (plastic package) 10

48 ワイヤ (wire)

50 グロブトップカプセル封入 (glob-top encapsulation) 又はグロブトップカプセル封入 (glob-top encapsulation)

52 ボールグリッドアレイ (ball grid array)

54 印刷回路基板 (printed circuit board)

56 はんだボール (solder ball)

58 開口部 (opening)

【図1】

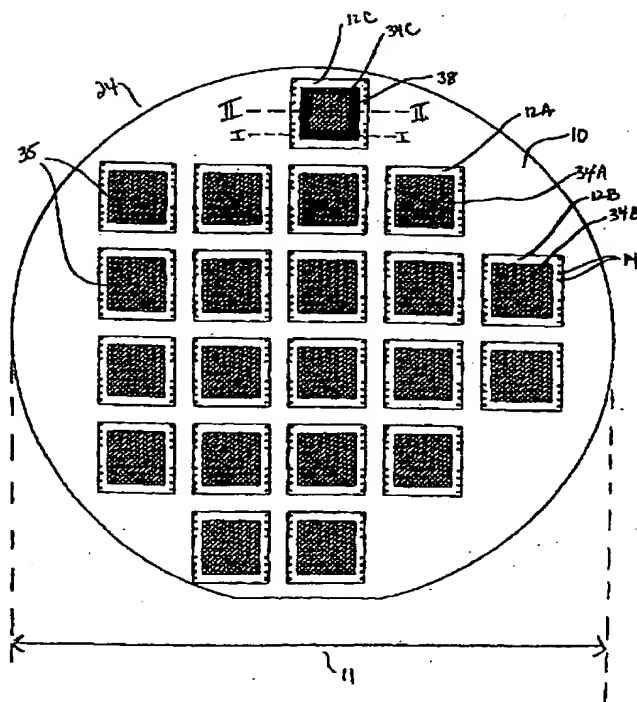


FIG. 1

【図3】

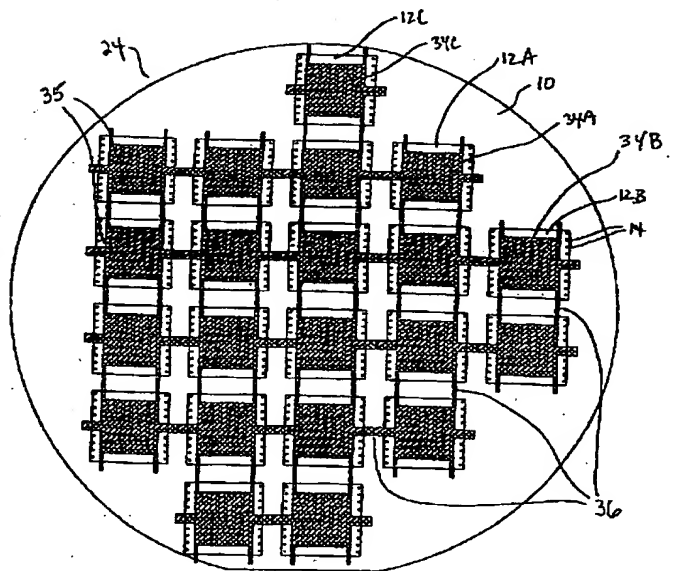


FIG. 3

【図2】

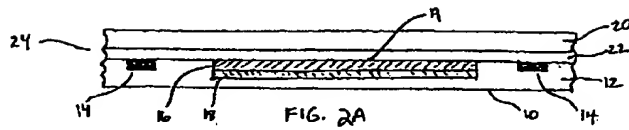


FIG. 2A

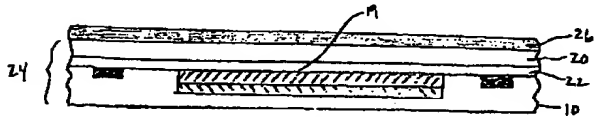


FIG. 2B

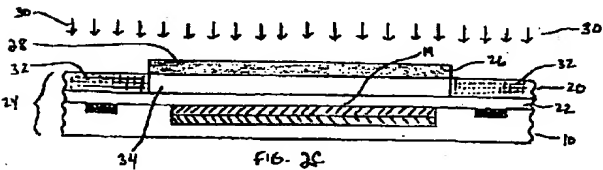


FIG. 2C

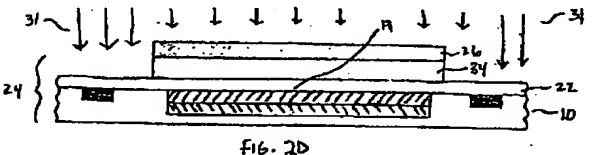


FIG. 2D

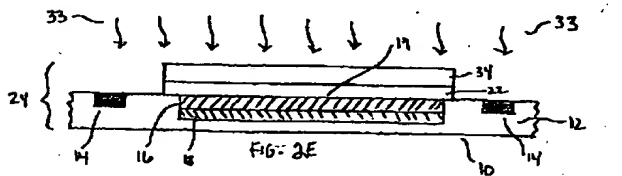


FIG. 2E

【図5】

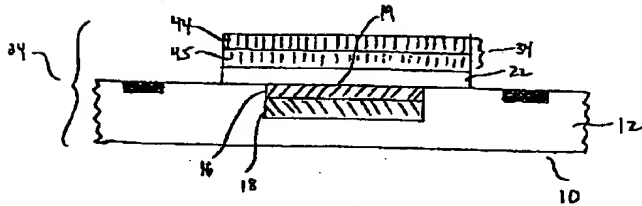


FIG. 5

【図4】

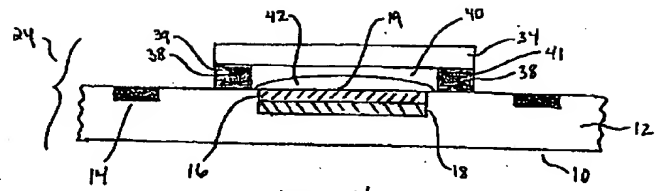


FIG. 4

【図6】

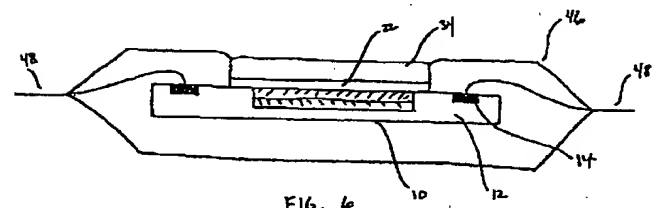


FIG. 6

【図7】

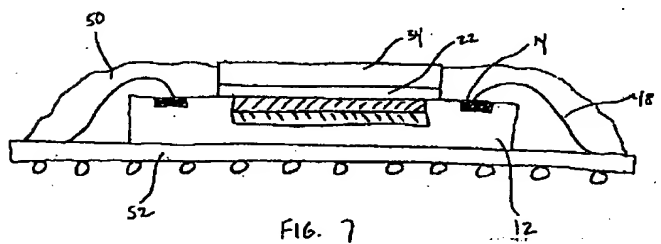


FIG. 7

【図8】

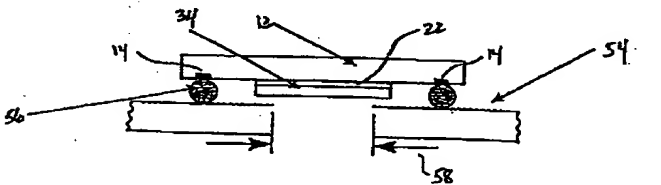


FIG. 8

フロントページの続き

(72) 発明者 モーリス エス カープマン  
アメリカ合衆国 02146 マサチューセツ州  
ブルックリン フラーストリート  
24

(72) 発明者 ディバック センギユクタ  
アメリカ合衆国 01719 マサチューセツ州  
ボックスボロ リードファームロード  
35